

Titel:

**Modellbasierte modulare Shopfloor IT - Integration in die
Werkzeuge der Digitalen Fabrik**

Autor:

Oliver Riedel¹, Theo Margraf¹, Stefan Stölzle¹

Thomas Knothe², Achim Eggers², Nikolaus Wintrich²

Institution:

¹Audi AG; Ingolstadt

²Fraunhofer-Gesellschaft, Inst. für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik, IPK; Berlin

Datum:

2014-12-04

Das Technische Problem

Einordnung

Die Shopfloor-IT ist direkt an der Herstellung zu fertigender Produkte beteiligt. Der Aufgabenbereich umfasst das Steuern, Regeln und Überwachen der Fertigungsprozesse und Anlagen in Echtzeit.

Aufgaben außerhalb der Shopfloor IT sind alle Tätigkeiten, die nicht direkt mit der Herstellung zusammenhängen, z.B. Auftragsbearbeitung und Beschaffung. In folgendem Bild 1 sind anhand der generischen IT Funktionen für die Fertigung die relevanten in hellblau markiert.

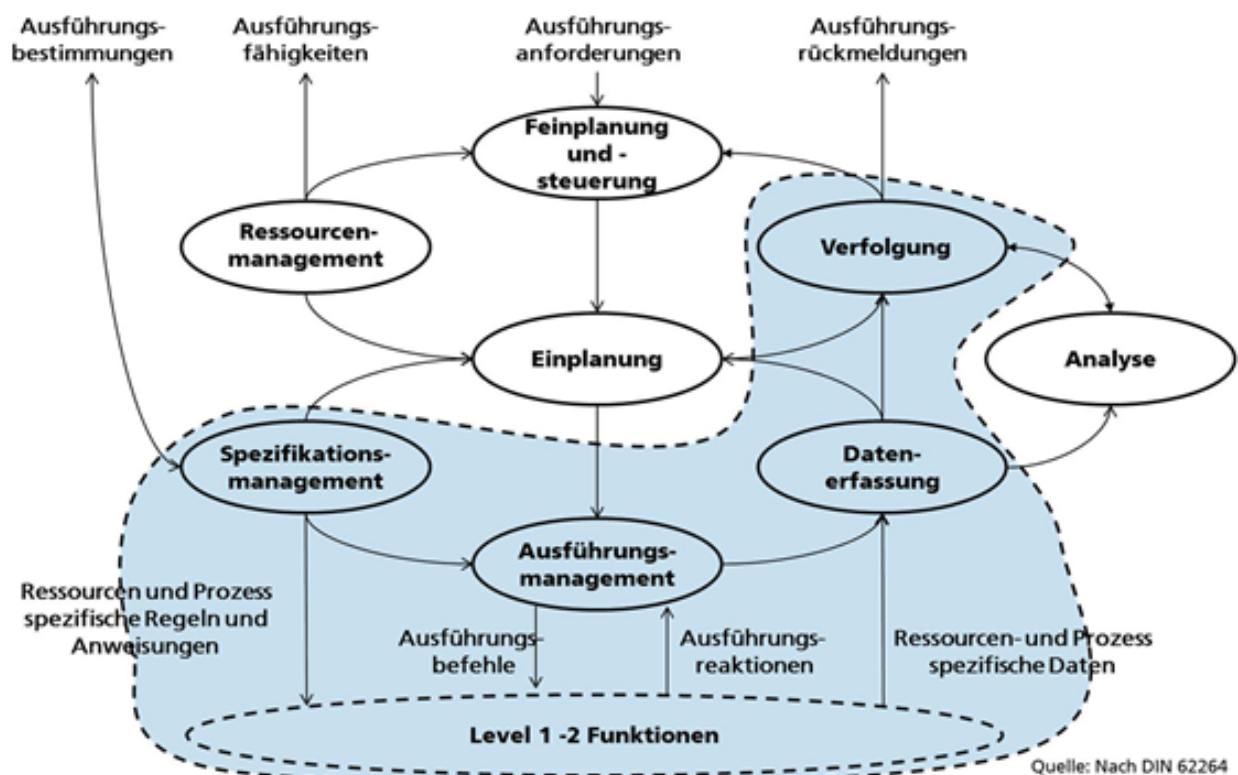


Bild 1 Einordnung nach Grundfunktionen der Produktions-IT

Die Shopfloor IT ordnet sich in der Automatisierungspyramide von der Feldebene bis zu einzelnen MES Funktionen ein (Bild 2).

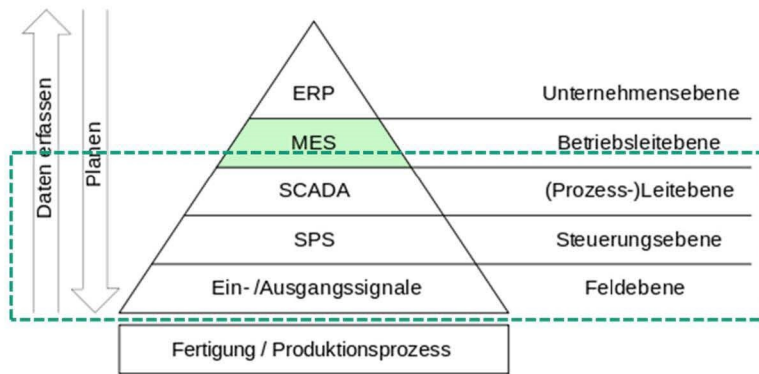


Bild 2 Einordnung der Shopfloor-IT anhand der Automatisierungspyramide

Das Vorgehen zur Entwicklung der Shopfloor IT ist derzeit sequenziell. Mit der endgültigen Ausgestaltung der Fertigungsmaschinen und -anlagen wird ein Shopfloor IT Systemkonzept entwickelt, bei dem die Anlagen eingebettete IT mit der Shopfloor-IT verknüpft wird. Als Austauschformate werden z.B. JT Files zur Übertragung der 3D-Anlagendaten sowie getrennt davon die Automation ML als Spezifikation für die IT-Systemfunktionen verwendet.

Problemstellung

Die Produkte im Maschinen- und Fahrzeugbau werden einerseits immer variantenreicher und komplexer, weswegen sich die Anzahl der Fertigungsschritte erhöht und andererseits erhöht sich ständig der Grad der Automatisierung. Aus der Vielzahl der Schritte folgt eine Vielzahl von IT-Funktionen zur Überwachung, Steuerung und Regelung, die miteinander sowie mit den technischen Anlagen, dem Produkt und den Mitarbeitern in der Fertigung interagieren. Im Zusammenhang der Vielzahl unterschiedlicher Endgeräte ist in vielen Branchen die Planung, Implementierung und Wartung der Shopfloor IT sehr komplex, fehleranfällig und aufwändig geworden.

Gleichzeitig besteht ein immer größerer Bedarf von kurzfristigen Änderungen der Fertigungs- und damit auch Informationsprozesse mit der Zielsetzung im laufenden Betrieb neue Fertigungskonfigurationen anzuwenden oder bei Störungen einzelner Anlagen auch auf Ausweichsysteme umstellen zu können. Mit der derzeitigen Vorgehensweise zur Realisierung der Shopfloor-IT ist dies nicht möglich.

Potenzial

Viele Funktionen der Shopfloor IT sind gleichartig. So sind die funktionalen Anforderungen an die Ansteuerung von „Pick-by-Light“ und „Pick-by-Voice“ Anweisungen für den Werker gleich. Gleiches gilt für die Ansteuerung von Robotern für das Fügen von zwei Blechteilen als auch für die Montage zweier Bauteile. Somit kann eine Architektur mit gleichartigen Systemfunktionen gewerkeübergreifende (z.B. Rohbau und Endmontage) Prozesse steuern. Die Anzahl der Komponenten würde dadurch drastisch gesenkt mit einhergehender Reduzierung des Aufwandes für Entwicklung, Implementierung und Wartung.

Anwendungsfall	Funktionen der Shopfloor IT	Beispielhafte Ausprägungsvarianten
Werkerführung – Entnahme von Teilen	Identifikation Produktkonfiguration Zuordnung von Bauteilen	Anweisung durch Lichtsignal (Pick-by-Light)

	Anweisung zur Entnahme geben (Entnahme Ort, Menge) Bestätigung annehmen (Rückmeldung)	Anweisung durch Tonsignal (Pick-by-Voice)
Fügen zweier Bauteile	Identifikation Produktkonfiguration Zuordnung von Bauteilen Anweisen zum Positionieren der Bauteile Übertragung der Fügeanweisungen Starten des Fügeprozesses	Schweißen von zwei Blechteilen
		Montage zweier Komponenten in der Endmontage

Stand der Technik

- Jeder Equipmentprovider entwickelt seine eigene Steuerung mit jeweils unterschiedlicher partieller Abdeckung der Ablaufsteuerung
- Die Planung der Fertigungsanlagen erfolgt mit Hilfe der Methoden und Werkzeuge der Digitalen Fabrik (z.B. Siemens Teamcenter), die Entwicklung der Shopfloor-IT wird derzeit nur unzureichend durch diese Methoden und Werkzeuge unterstützt. Es existiert nicht einmal ein gleichartiges oder abgestimmtes Set der Begrifflichkeiten
- Spezifikationssprachen wie Automation ML berücksichtigen nicht die Integration in die digitale Fabrik
- Bestehende Methoden und Werkzeuge zur Maschinenintegration (OPC UA) ermöglichen die Plug&Play Integration von Anlagen zur Herstellung der Kommunikationsfähigkeit, die Echtzeitaufsteuerung ist darüber hinaus zu entwickeln.

Lösungsweg

Integration von Anlagen und Shopfloor-IT Spezifikation als modulares Gesamtsystem

Rahmenwerk

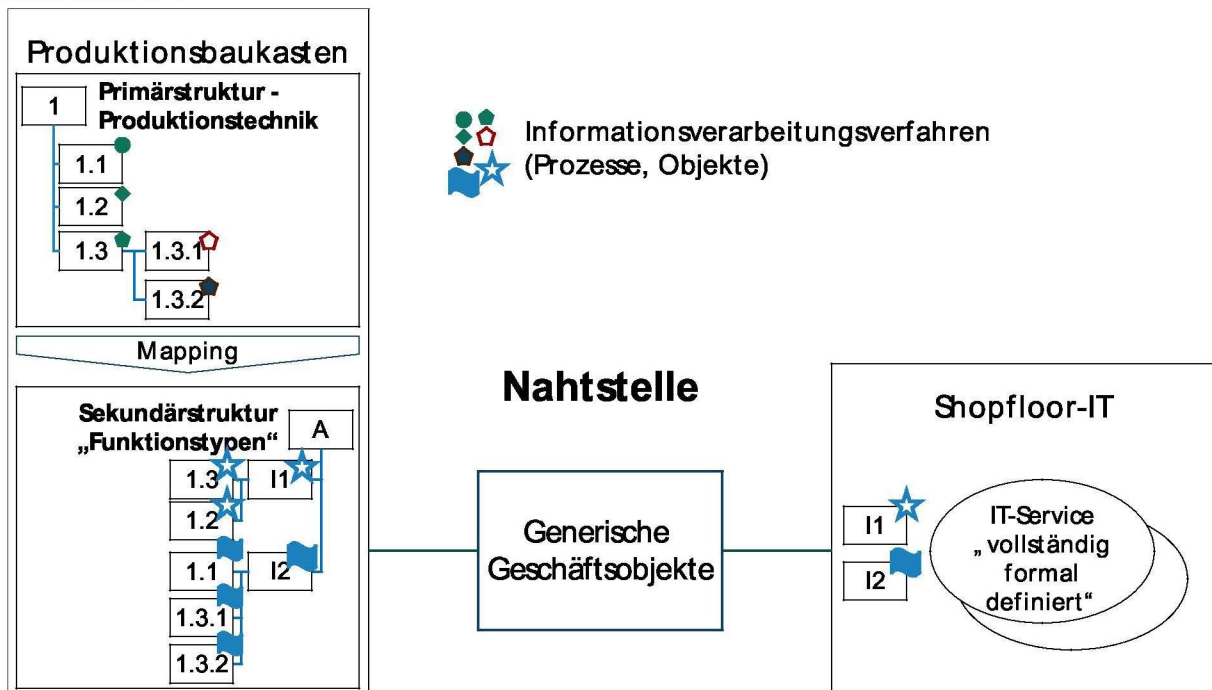


Bild 3 Grundstruktur zur Ableitung des Shopfloor IT Baukastens

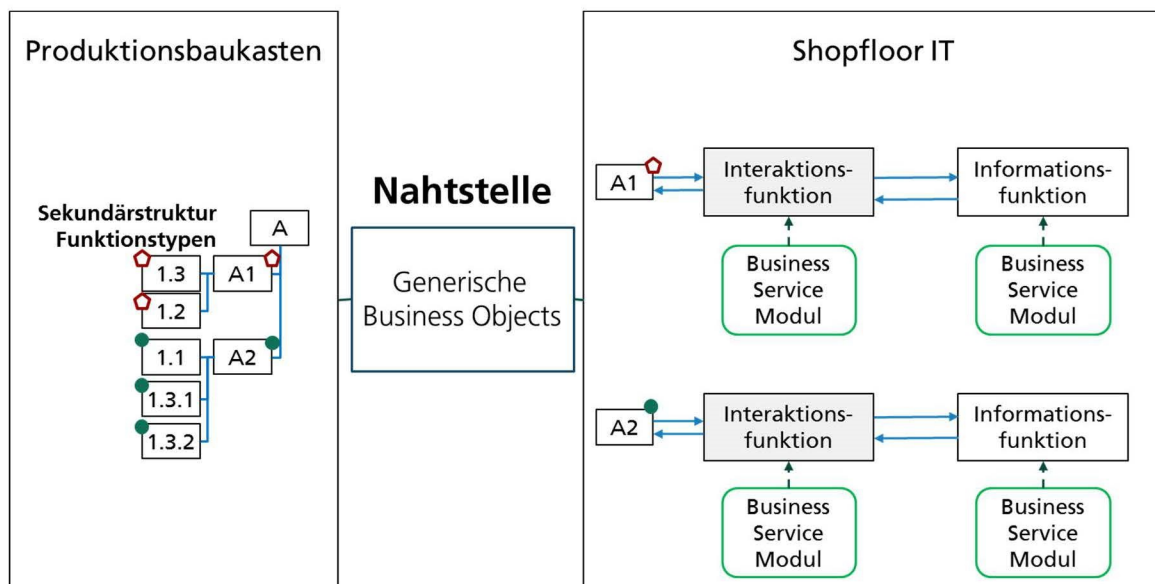


Bild 4 Grundelemente des modularen Shopfloor IT Baukastens

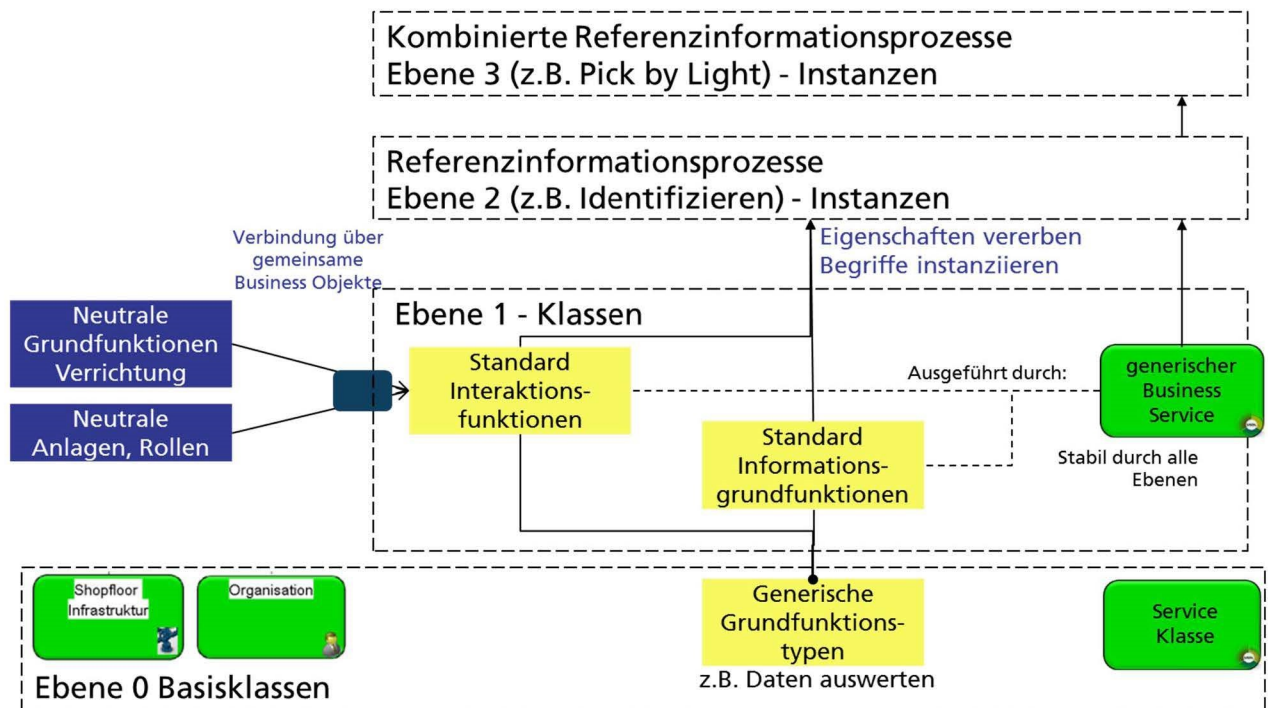


Bild 5 Struktur des Baukastens

Elemente

Gemeinsame Elemente zwischen Produktionsbaukasten und Shopfloor IT

Neutrale Grundfunktionen der Verrichtung (Beispiel)

Definition

Transformiert den Zustand eines oder mehrerer Produktionselemente (Produkt, Betriebsmittel) in einen neuen und erzeugt oder erfordert eine oder mehrere Geschäftsobjekte.

Merkmale

Name	Typ	Einheit	Wertebereich
Dauer	Real	Sekunde	
Erforderliches Geschäftsobjekt	Liste von Objekten	n.A.	
Erzeugtes Geschäftsobjekt	Liste von Objekten		
Erforderliche Reaktionszeit	Real	Sekunde	

Neutrale Anlage

Neutrale Rolle

Gemeinsames Geschäftsobjekt

Definition

Das Geschäftsobjekt ist ein Informationsobjekt mit definierten Eigenschaftstypen (Parametern), welches die Nahtstelle zwischen neutralen Grundfunktionen und Interaktionsfunktionen bildet. Neutrale Verrichtungsfunktionen und Interaktionsfunktionen schreiben oder lesen die Werte der Parameter. Die neutrale Rollen oder Anlagen als Ausführende der Verrichtungsfunktionen sowie die

generischen Business Services für die Interaktionsfunktionen erzeugen die Instanzen von gemeinsamen Geschäftsobjekten.

Ebene 0 Basisklassen

Basisklasse: Shopfloor IT Infrastrukturelement

Basisklasse: Shopfloor Organisationseinheit

Basisklasse Generischer Grundfunktionstyp+

Basisklasse: Service

Ebene 1 Klassen

Klasse: Standard Interaktionsfunktion

Klasse: Standard Informationsgrundfunktion

Klasse: generischer Business Service

Ebene 2 Referenzinformationsprozesse

Ebene 3 Kombinierte Referenzinformationsprozesse

Nahtstellen

Vorgehensmodell für die Planung

Schritt	Verwendung Modulbaukasten	Ergebnisse
Fertigungssystemkonzept und Automatisierungsgrad festlegen		
Informationsprozesse zuordnen	Zuordnung vorgesehener Prozessschritte	Möglichst viele Informationsprozesse aus dem Baukasten sind zugeordnet
Erforderliche IT-Funktionen zuordnen und Anforderungen definieren (Lastenheft)	Bestimmung und Zuordnung vorgesehener IT-Objekte, IT-Funktionen, IT-SW Grundmodule	Harmonisiertes logisches IT Konzept inkl. der Anforderungen über möglichst alle Gewerke
Zu Implementierende IT-Funktionen definieren (Pflichtenheft)	Abgleich: sind alle Lasten im Pflichtenheft adressiert und möglichst durch Standardbausteine umgesetzt	Möglichst viele Standardbausteine sind im Pflichtenheft integriert

Bild 6 Vorgehen zur Anwendung des Modulbaukastens

Beispiel einer Implementierung

Vorteile:

- Unterstützung des Front-Loading in der Fabrikplanung
- Interaktion beim Engineering der Anlagen und IT-Systemgestaltung
- Schnelle Überführung in die Virtuelle Absicherung
- Direkte Überführung in die Anlagensteuerung -> damit ist eine Optimierung in nahezu Echtzeit möglich
- Verringerung der Anzahl der Spezifikationen pro zu unterstützende Fertigungs- und Steuerungsfunktion
- Einfache Realisierung der Informationsprozesse der Shopfloor-IT in die private Cloud

Technisches Anwendungsgebiet

Maschinen-, Anlagen- und Fahrzeugbau mit hohem Automatisierungsgrad